

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08063916 A

(43) Date of publication of application: 08.03.96

(51) Int. Cl

G11B 21/10

(21) Application number: 06202432

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(22) Date of filing: 26.08.94

(72) Inventor: NAKANO TADASHI

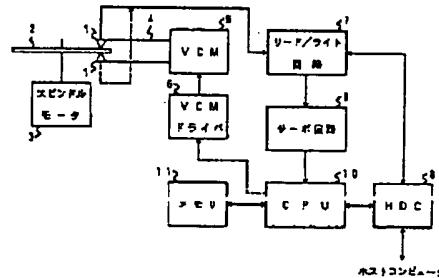
(54) DATA RECORDING AND REPRODUCING  
DEVICE AND ITS HEAD POSITIONING CONTROL  
METHOD

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a data recording and reproducing device capable of highly accurately controlling the head positioning by controlling the positioning of heads into the center of a target track in consideration of eccentricity amount for every sector included in the target track.

CONSTITUTION: A CPU 10 positions heads 1 in an outermost peripheral area where the servo area for measuring a disk 2 is provided, for example, at the time of starting up the device. The CPU 10 measures eccentricity amounts at every sector by using servo data read out from the servo area to store the measured results in a memory 11 as tables for every sector. At the time of positioning the heads 1, the CPU 10 controls the positioning of the heads in consideration of the eccentricity amounts of the sector to be accessed.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-63916

(43)公開日 平成8年(1996)3月8日

(51) Int.Cl.<sup>®</sup>

G 11 B 21/10

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

A 8425-5D

C 8425-5D

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平6-202432

(22)出願日 平成6年(1994)8月26日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 中野 正

東京都青梅市未広町2丁目9番地 株式会

社東芝青梅工場内

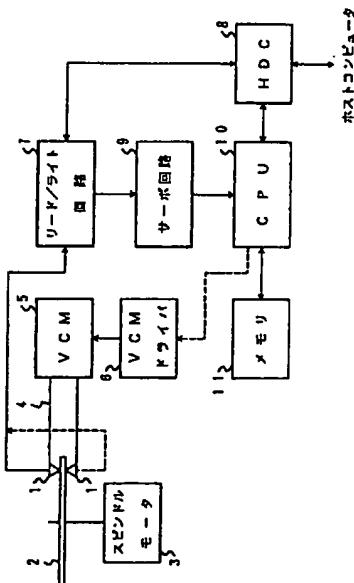
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 データ記録再生装置及びそのヘッド位置決め制御方法

(57)【要約】

【目的】ヘッドを目標トラックの中心に位置決めする位置制御時に、その目標トラックに含まれるセクタ毎の偏心量を考慮した制御を実行できるようにして、高精度のヘッド位置決め制御を実現できるデータ記録再生装置を提供することにある。

【構成】CPU10は例えば装置の起動時に、ヘッド1をディスク2の測定用サーボエリアが設けられた最外周エリアに位置決めする。CPU10は測定用サーボエリアから読み出されたサーボデータを使用して、ヘッドの偏心量を各セクタ毎に測定して、測定結果をセクタ毎のテーブルとしてメモリ11に格納する。ヘッドの位置制御時に、CPU10はアクセス対象のセクタの偏心量を考慮した位置制御を実行する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 データのリード／ライトを行なうヘッドと、

各トラックに構成された複数のセクタ、および前記各セクタに対応し、前記ヘッドを位置決め制御するためのサーボデータが記録されたサーボエリアを有するディスクと、

このディスクを回転駆動させるディスク駆動手段と、このディスクに記録された前記サーボデータを使用して、前記ヘッドの偏心量を前記各セクタ毎に測定する測定手段と、

前記ヘッドより読み出された前記サーボデータと前記測定手段により測定された前記偏心量に基づいて前記ヘッドの位置決め制御に必要な制御量を求めて、前記制御量に従って前記ヘッドを前記ディスク上の目標トラックに位置決め制御する制御手段とを具備したことを特徴とするデータ記録再生装置。

【請求項2】 各トラックに構成された複数のセクタを有するディスク、このディスクを回転駆動させるディスク駆動手段、および前記各トラックの目標トラックに位置決めされて、前記各セクタ単位にデータのリード／ライトを行なうヘッドを有するデータ記録再生装置において、

前記ディスクの前記各トラック以外の所定の周エリアに記録されたサーボデータを使用して、前記ヘッドの偏心量を前記各セクタ毎に測定する測定手段と、

この測定手段により測定された前記各セクタ毎の前記偏心量を記憶するメモリ手段とを具備したことを特徴とするデータ記録再生装置。

【請求項3】 データのリード／ライトを行なうヘッドと、

各トラックに構成された複数のセクタ、前記各セクタに対応して前記ヘッドを位置決め制御するためのサーボデータが記録されたサーボエリア、および前記各トラック以外の所定の周エリアに配置されて、前記サーボデータと同一のサーボデータが記録された測定用サーボエリアを有するディスクと、

このディスクを回転駆動させるディスク駆動手段と、前記ヘッドを前記周エリアに位置決めして、前記測定用サーボエリアから読み出された前記サーボデータを使用して、前記ヘッドの偏心量を前記各セクタ毎に測定する測定手段と、

前記ヘッドを前記ディスク上の目標トラックに位置決め制御するときに、前記目標トラックの前記サーボエリアから読み出された前記サーボデータと前記測定手段により測定された前記偏心量に基づいて前記ヘッドの位置決め制御に必要な制御量を求める制御手段とを具備したことを特徴とするデータ記録再生装置。

【請求項4】 データのリード／ライトを行なうヘッドと、

各トラックに構成された複数のセクタ、前記各セクタに対応して前記ヘッドを位置決め制御するためのサーボデータが記録されたサーボエリア、および前記各トラック以外の最外周エリアに配置されて、前記サーボデータと同一のサーボデータが記録された測定用サーボエリアを有するディスクと、

このディスクを回転駆動させるディスク駆動手段と、前記ヘッドの偏心量を測定するときに、前記ヘッドを前記最外周エリアに固定的に位置決めするための位置決め手段と、

この位置決め手段により位置決めされた前記ヘッドにより前記測定用サーボエリアから読み出された前記サーボデータを使用して、前記偏心量を前記各セクタ毎に測定する測定手段と、

前記ヘッドを前記ディスク上の目標トラックに位置決め制御するときに、前記目標トラックの前記サーボエリアから読み出された前記サーボデータと前記測定手段により測定された前記偏心量に基づいて前記ヘッドの位置決め制御に必要な制御量を求める制御手段とを具備したことを特徴とするデータ記録再生装置。

【請求項5】 データのリード／ライトを行なうヘッド、このディスクを回転駆動させるディスク駆動手段、および各トラック毎に構成された複数のセクタと前記各トラック以外の所定の周エリアに配置されて、前記ヘッドを位置決め制御するための前記サーボデータが記録された測定用サーボエリアとを有するディスクを備えたデータ記録再生装置において、

前記ヘッドを前記周エリアに位置決めして、前記測定用サーボエリアから読み出された前記サーボデータを使用して、前記ヘッドの偏心量を前記各セクタ毎に測定するステップと、

測定された前記各セクタ毎の前記偏心量を記憶するステップと、

前記ヘッドを目標トラックに移動するステップと、前記目標トラックのサーボエリアから読み出されたサーボデータと記憶された前記偏心量に基づいて、前記ヘッドを前記目標トラックの中心に位置決めするステップとからなることを特徴とするデータ記録再生装置のヘッド位置決め制御方法。

【請求項6】 データのリード／ライトを行なうヘッド、このディスクを回転駆動させるディスク駆動手段、および各トラック毎に構成された複数のセクタと前記各トラック以外の最外周エリアに配置されて、前記ヘッドを位置決め制御するための前記サーボデータが記録された測定用サーボエリアとを有するディスクを備えたデータ記録再生装置において、

前記ヘッドを前記最外周エリアに固定的に位置決めするステップと、

位置決めされた前記ヘッドにより前記測定用サーボエリアから読み出された前記サーボデータを使用して、前記へ

ッドの偏心量を前記各セクタ毎に測定するステップと、測定された前記各セクタ毎の前記偏心量を記憶するステップとからなることを特徴とするデータ記録再生装置の偏心量測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、特に磁気ディスク装置に関し、ヘッドをトラック中心に位置決め制御するときの偏心量を測定する測定手段を備えたデータ記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、磁気ディスク装置である例えばハードディスク装置（HDD）は、記録媒体としてディスクを使用し、ヘッドによりそのディスクにデータを記録し、またディスクからデータを再生する装置である。

【0003】ヘッドはアクチュエータ（キャリッジ）により保持されており、このアクチュエータを回転駆動させるボイスコイルモータ（VCM）により、ディスクの半径方向に移動する。HDDには、そのVCMを駆動制御して、ヘッドはディスク上の目標トラックまで移動して位置決めするためのサーボシステム（ヘッド位置決め制御装置）が設けられている。

【0004】サーボシステムは、ディスク上の各トラックに設けられたサーボエリアからサーボデータを再生し、このサーボデータを使用してヘッドを目標トラック（アクセス対象のセクタを含むトラック）の中心に位置決め制御する。サーボデータは、大別してシリンドコード（トラックアドレス）とバーストデータからなる。

【0005】サーボシステムは、シリンドコードを使用してヘッドを目標トラックまで移動する速度制御およびバーストデータを使用する位置制御を実行する。この位置制御は、トラック追従制御とも呼ばれており、ヘッドを目標トラックの中心に位置決めするための制御である。

【0006】ここで、サーボシステムには、位置制御時にバーストデータだけでなく、予め測定して記憶しているオフセット量を考慮した制御を実行する方式がある。具体的には、バーストデータに基づいて算出したヘッドの位置誤差量に、予めトラック毎に用意されたオフセット量を加算した制御量を求めており。オフセット量は、ヘッド移動機構を構成するVCMの駆動特性（DCオフセットと称する）やヘッドの取付け構造（メカ的なオフセット）によるオフセット（位置ずれ）を解消するための測定量である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来のHDDのサーボシステムには、位置制御時にバーストデータだけでなく、予めトラック毎に測定されたオフセット量を考慮した制御量に基づいて、ヘッドを目標トラックの中心に位置決めする制御を実行する方式がある。

【0008】ところで、HDDでは、ヘッドを目標トラックに位置決めして、その目標トラックに含まれるセクタに対してデータのリード／ライトを実行させる。このとき、そのセクタに対応するサーボエリアから再生されたバーストデータに基づいて、ヘッドの位置制御が実行される。即ち、再生されたバーストデータからヘッドの位置誤差量を算出し、この位置誤差量を0にするようにVCMを駆動制御する。しかしながら、各セクタ毎に得られる位置誤差量は必ずしも同一ではなく、セクタ間でディスクの回転振れ等の要因によるヘッドの偏心量が発生する。このため、実際上では、トラック毎のオフセット量を考慮した制御でも、まだ十分な精度の位置制御を実現できていないのが現状である。

【0009】本発明の目的は、ヘッドを目標トラックの中心に位置決めする位置制御時に、その目標トラックに含まれるセクタ毎の偏心量を考慮した制御を実行できるようにして、高精度のヘッド位置決め制御を実現できるデータ記録再生装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、通常のデータをリード／ライトを行なうための各トラック以外の例えば最外周の周エリアに、各トラックに設けられたサーボエリアのサーボデータと同一のサーボデータが記録された測定用サーボエリアが設けられたディスクを使用する。さらに、本発明は、測定時にヘッドを周エリアに位置決めして、測定用サーボエリアから読出されたサーボデータを使用して、ヘッドの偏心量を各セクタ毎に測定する測定手段、および測定された偏心量を考慮した位置制御を実行する制御手段を有する。

【0011】

【作用】本発明では、例えば装置の起動時に、ヘッドを測定用サーボエリアが設けられた周エリアに位置決めして、測定用サーボエリアから読出されたサーボデータを使用して、ヘッドの偏心量を各セクタ毎に測定する測定手段が設けられている。この測定された各セクタ毎の偏心量を記憶することにより、ヘッドの位置制御時に各セクタ毎の偏心量を考慮した制御が可能となる。

【0012】

【実施例】以下図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は同実施例のHDDの要部を示すブロック図、図2は同実施例のディスクの構成を説明するための概念図、図3は同実施例に関係するメモリとレジスタの内容を説明するための概念図、図4と図5は同実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

（構成の説明）同実施例のHDDは、図1に示すように、データのリード／ライトを行なうヘッド1とデータを記録するディスク2を有する。HDDは、ホストコンピュータのコマンドに従って、ヘッド1によりディスク2にデータを記録し、またはヘッド1により読出されたデータの再生を行なう。ディスク2は1枚または複数枚

設けられており、同実施例では便宜的に1枚とする。ディスク2は、スピンドルモータ3により高速回転する。

【0013】ヘッド1は1枚のディスク2の両面に対応して複数個が設けられている。各ヘッド1はヘッドアクチュエータ4に保持されている。ヘッドアクチュエータ4は、ボイスコイルモータ(VCM)5により回転駆動し、ヘッド1をディスク2の半径方向に移動させる。VCM5は、VCMドライバ6から駆動電流が供給されて駆動される。

【0014】リード/ライト回路7は通常では専用の集積回路からなり、データのリード/ライト処理を実行する。リード/ライト回路7は、ホストコンピュータから転送されたライトデータ(NRZ符号化データ)をライト信号(ライト電流)電流に変換してヘッド1に出力し、またヘッド1から出力されたリード信号をデジタルのリードデータに変換する。

【0015】ディスクコントローラ(HDC)8は、HDDとホストコンピュータとの間でデータや各種インターフェース信号の転送を行なうインターフェースである。HDC8は、ホストコンピュータから転送されたライトデータを受信し、リード/ライト回路7に出力する。また、リード/ライト回路7により再生されたリードデータをホストコンピュータに転送する。HDC8はヤクタバッファと称するバッファメモリ(図示せず)を制御して、リード/ライトデータ(通常ではセクタ単位)を一時的に格納する。さらに、HDC8は、HDDの制御を行なう制御装置(CPU)10に、ホストコンピュータから発行されたコマンド等を転送したり、CPU10から各種制御信号を受信する。

【0016】CPU10は、サーボ制御等の各種制御処理を実行するための制御用マイクロプロセッサ(マイクロコントローラ)である。CPU10は、ヘッド位置決め制御を実行するサーボシステムの主要構成要素である。ヘッド位置決め制御では、CPU10はサーボ回路9からのサーボデータに基づいてVCMドライバ6を制御し、ヘッド1をディスク2上の目標トラックに位置決めする。

【0017】同実施例では、CPU10は、後述するように、本発明の要旨であるセクタ毎の偏心量を測定する測定処理を実行する。CPU10は、測定結果である偏心量をテーブル化してメモリ11に格納する。メモリ11は、例えばEEPROM等の不揮発性リード/ライトメモリからなり、CPU10により作成された偏心量の測定結果からなるテーブルを保持する。また、CPU10は、測定処理に内部レジスタ(後述するレジスタA、B)を利用する。

【0018】サーボ回路9はサーボシステムの構成要素であり、主としてディスク2に記録されているサーボデータを再生して、CPU10に出力する機能を有する。

サーボデータは、前述したように、ヘッド位置決め制御

の速度制御に使用されるシリンドラコード(トラックアドレス)と位置制御(トラック追従制御)に使用されるバーストデータからなる。

【0019】サーボ回路9は、ヘッド1により読出されたリード信号からシリンドラコードとバーストデータを抽出する。具体的には、サーボ回路9は、リード/ライト回路7から出力されたリードパルスからシリンドラコードを抽出する。また、リード/ライト回路7から出力されたアナログのリード信号からバーストデータに相当する信号をサンプリングして、デジタルのバーストデータに変換する。

【0020】次に、同実施例の動作を説明する。

(ディスクフォーマットの説明) 同実施例では、ディスク2のフォーマットは、図2に示すように、中心部に設けられているCSSエリア、データの記録エリアである多数のトラックTR0～TRNおよび最外周エリアに設けられているガードバンド(以下測定用周エリアと称す)20からなる。

【0021】各トラックTR0～TRNは、外周側から内周側にトラック番号(シリンドラ番号)が順番に割当てられている。例えば外周側のトラックTR0はトラック番号0である。各トラックTR0～TRNは、一定間隔にサーボエリアSAが配置されており、データのアクセス単位である複数のセクタに分割されている。ここで、セクタフォーマットは、各サーボエリアSAに対応して1セクタからなる方式(便宜的に通常方式とする)と各サーボエリアSA毎に1セクタまたは複数セクタから構成されるCDR方式がある。

【0022】通常方式のセクタフォーマットは、トラックに構成された各セクタの先頭部がサーボエリアSAとなる構成である。これに対して、CDR(constant density recording)方式は、各サーボエリアSAを基準としたサーボセクタ及びこのサーボセクタに含まれる1または複数のデータセクタからなるセクタ構成である。いずれの方式でも、セクタまたはデータセクタがデータのリード/ライトを行なうアクセス単位であり、本発明を適用することができる。

【0023】同実施例では、最外周エリアには測定用周エリア20が設けられている。この測定用周エリア20は通常のデータのリード/ライトが禁止されたいわば特定トラックである。測定用周エリア20には、各トラックTR0～TRNに設けられたサーボエリアSAに相当するサーボエリア(測定用サーボエリア)SAeが配置されている。したがって、各サーボエリアSAeには、サーボエリアSAのサーボデータと同一のサーボデータが記録されている。

【0024】ここで、各サーボエリア(SA, SAe)には、図6に示すように、サーボデータの中で、シリンドラコード以外に位置制御用のバーストデータA～Dが記録されている。なお、各サーボエリアには、実際にでは

シリンドコードとバーストデータ以外に、AGC信号やセクタパターン（セクタパルスを生成するためのデータ）等が記録されている。

【0025】CPU10は、位置制御時にサーボ回路9により再生されたバーストデータA～Dに基づいて、ヘッド1の現在位置とトラック中心（図6に示す各トラックに対応する実線）との位置誤差量「(A-B)/(A+B)」と「(C-D)/(C+D)」を算出する。CPU10は、算出した位置誤差量に基づいて、ヘッド1が目標トラックの中心に位置決めするための制御量を算出し、VCMドライバ6を介してVCM5を駆動制御する。

（偏心量の測定動作）前記のような内容を前提として、本発明の要旨である偏心量の測定動作について図3と図4を参照して説明する。

【0026】ここで、偏心量とは、通常ではディスクの回転運動に伴う回転振れにより発生するヘッドの位置ずれ量である。これは、ディスクの回転中心が組み立て誤差等によりずれてしまう現象を要因として発生するものと想定される。

【0027】まず、例えばHDDの起動時（電源投入直後）に、CPU10は、図4のステップS1に示すように、ヘッド1をディスク2の最外周エリアである測定用周エリア20まで移動させて固定化させる。具体的には、VCMドライバ6を介してVCM5に外周方向の駆動電流を継続的に供給して、VCM5をロックさせる。VCM5にはマグネットとストッパを利用したロック機構が設けられている。

【0028】これにより、ヘッド1は、図2に示すように、測定用周エリア20に固定的に位置決めされて、測定用周エリア20の各サーボエリアSAeからバーストデータの読み出し可能の状態になっている。なお、ヘッド1は、CPU10の制御によりディスク2の半径方向（矢印R）に移動する。

【0029】次に、CPU10は、ヘッド1によりセクタN（例えばセクタ番号0）に対応するサーボエリアSAeから読み出されたバーストデータを読み込む（ステップS2）。ここで、各サーボエリアSAeは、各トラックTR0～TRNの各サーボエリアSAに相当するから、各トラックTR0～TRNの各セクタに対応している。但し、CDR方式では、サーボエリアSAeに対応するセクタとはサーボセクタを意味する。

【0030】CPU10は、セクタNに対応するバーストデータに基づいて、ヘッド1の位置誤差量PEを算出する（ステップS3）。位置誤差量PEとは、前記の「(A-B)/(A+B)」または「(C-D)/(C+D)」である。CPU10は、算出した位置誤差量PEを、図3(A)に示すように、複数の内部レジスタの中でレジスタAに格納する（ステップS4）。ここで、別のレジスタBを用意し、レジスタBには1セクタ前の

セクタN-1に対応する位置誤差量PEを格納する（図3(B)を参照）。

【0031】CPU10は、レジスタA、Bの各内容に基づいて、セクタNに対応するヘッド1の偏心量ENを算出する（ステップS5）。具体的には、CPU10は、レジスタBの内容とレジスタAの内容との差を求めて、偏心量ENとして算出する。CPU10は、図3(C)に示すように、偏心量ENを各セクタ毎にテーブル化し、メモリ11に保存する（ステップS6）。次に、レジスタAの内容をレジスタBに格納する（ステップS7）。即ち、レジスタBには、次のセクタN+1の前のセクタNの位置誤差量PEが格納されることになる。

【0032】このようなセクタ毎の偏心量の測定処理を全セクタに対して実行し、図3(C)に示すように、各セクタ毎の偏心量からなるテーブルを作成することになる（ステップS8）。

（偏心量を考慮した位置制御動作）次に、図5を参照して、偏心量の測定結果であるテーブルを使用して、ヘッド1を目標トラックの中心に位置決めする位置制御の動作について説明する。

【0033】まず、ホストコンピュータからのコマンドに従って、CPU10はヘッド1をアクセス対象の目標トラックまで移動させる速度制御を実行する（ステップS10）。この速度制御ではサーボデータのシリンドコードが利用される。

【0034】ヘッド1を目標トラックまで移動させると、CPU10は目標トラックの中心に位置決めする位置制御に移行する。ここで、ヘッド1は指定された目標トラックに含まれるセクタNに対してデータのリード/ライトを行なう。

【0035】CPU10は、セクタNに対応するサーボエリアSAeからバーストデータを読み込み、前記のような位置誤差量PEを算出する（ステップS11、S12）。また、前述したように、従来のトラック毎のオフセット量を用意している場合には、CPU10はそのオフセット量OFを格納したメモリ（11または別のメモリ）から読み出す（ステップS13）。さらに、CPU10は、メモリ11に格納されたテーブルからセクタNに対応する偏心量ENを読み出す（ステップS14）。

【0036】CPU10は、位置誤差量PEに対してオフセット量OFと偏心量ENを考慮した制御量を算出して、VCMドライバ6を介してVCM5を駆動制御する（ステップS15）。具体的には、VCMドライバ6には、CPU10からの制御量をD/A変換回路により電圧信号に変換されて供給される。VCMドライバ6は、その制御量に応じた駆動電流をVCM5に供給する。

【0037】このようにして、ヘッド1を目標トラックの中心に位置決めする位置制御時に、従来のトラック毎のオフセット量だけでなく、セクタ毎の偏心量を考慮し

た位置制御を実行することができる。したがって、目標トラックに含まれるアクセス対象のセクタに対して、ヘッド1を高精度に位置決めすることが可能となる。これにより、アクセス対象のセクタに対して、データのリード／ライトを高精度に行なうことができるため、特に高記録密度のHDDには有効である。

【0038】また、同実施例では、ディスク2上の各トラック以外の最外周エリアに配置したサーボエリアを利用して、各セクタ毎の偏心量を求めてテーブルを作成する測定処理が実行される。したがって、例えばHDDの起動時にその測定処理を実行することになるが、テーブルを作成してメモリ11に格納した後は、必ずしも起動毎に測定処理を実行する必要はない。また、測定用周エリア20は必ずしも、最外周エリアである必要はなく、例えば最内周側のトラック等を使用してもよい。

【0039】さらに、同実施例では、ディスク2の枚数を1枚の場合について説明したが、ディスク2が複数枚の場合には各ディスクに対して、セクタ毎の偏心量のテーブルを作成するようにしてもよい。

【0040】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、ヘッドを目標トラックの中心に位置決めする位置制御時に、その目標トラックに含まれるセクタ毎の偏心量を考慮した制御を実行できる。したがって、アクセス対象で

10 10あるセクタに対して、ヘッドを高精度に位置決めすることが可能となる。特に、高記録密度のHDD等に適用すれば、アクセス対象のセクタに対してデータのリード／ライトを高精度に行なうことができるため、極めて有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るHDDの要部を示すブロック図。

【図2】同実施例のディスクの構成を説明するための概念図。

【図3】同実施例に関係するメモリとレジスタの内容を説明するための概念図。

【図4】同実施例の動作を説明するためのフローチャート。

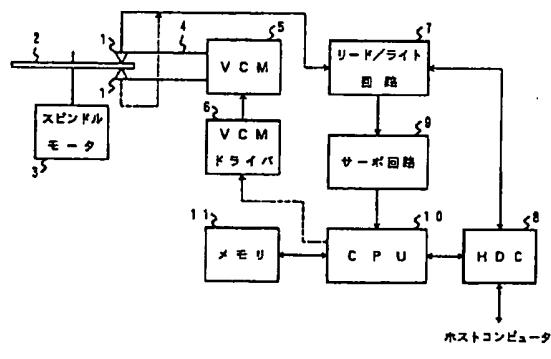
【図5】同実施例の動作を説明するためのフローチャート。

【図6】従来のサーボデータと位置誤差量を説明するための概念図。

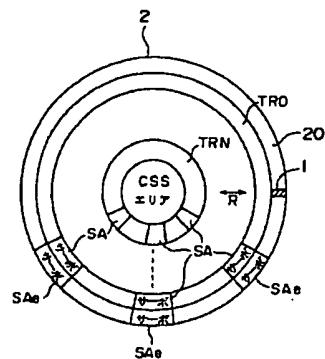
【符号の説明】

20 1…ヘッド、2…ディスク、4…ヘッドアクチュエータ、5…ボイスコイルモータ（VCM）、6…VCMドライバ、7…リード／ライト回路、8…HDC、9…サーボ回路、10…CPU、11…メモリ。

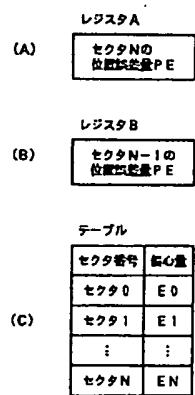
【図1】



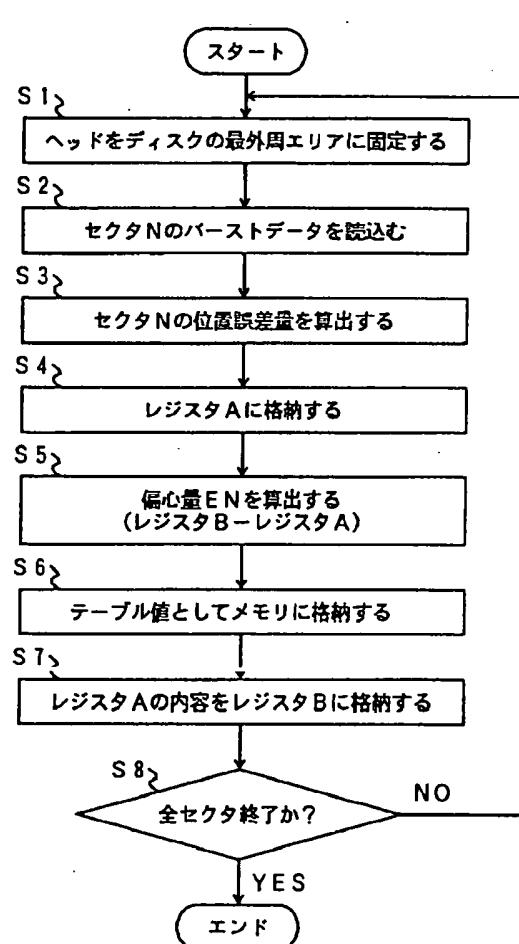
【図2】



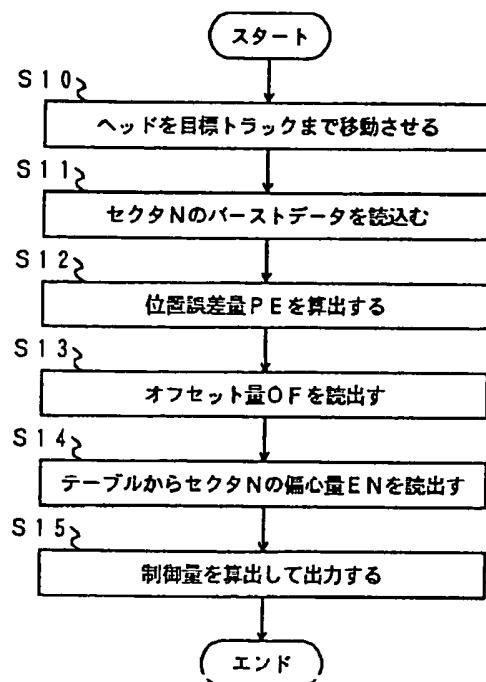
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

